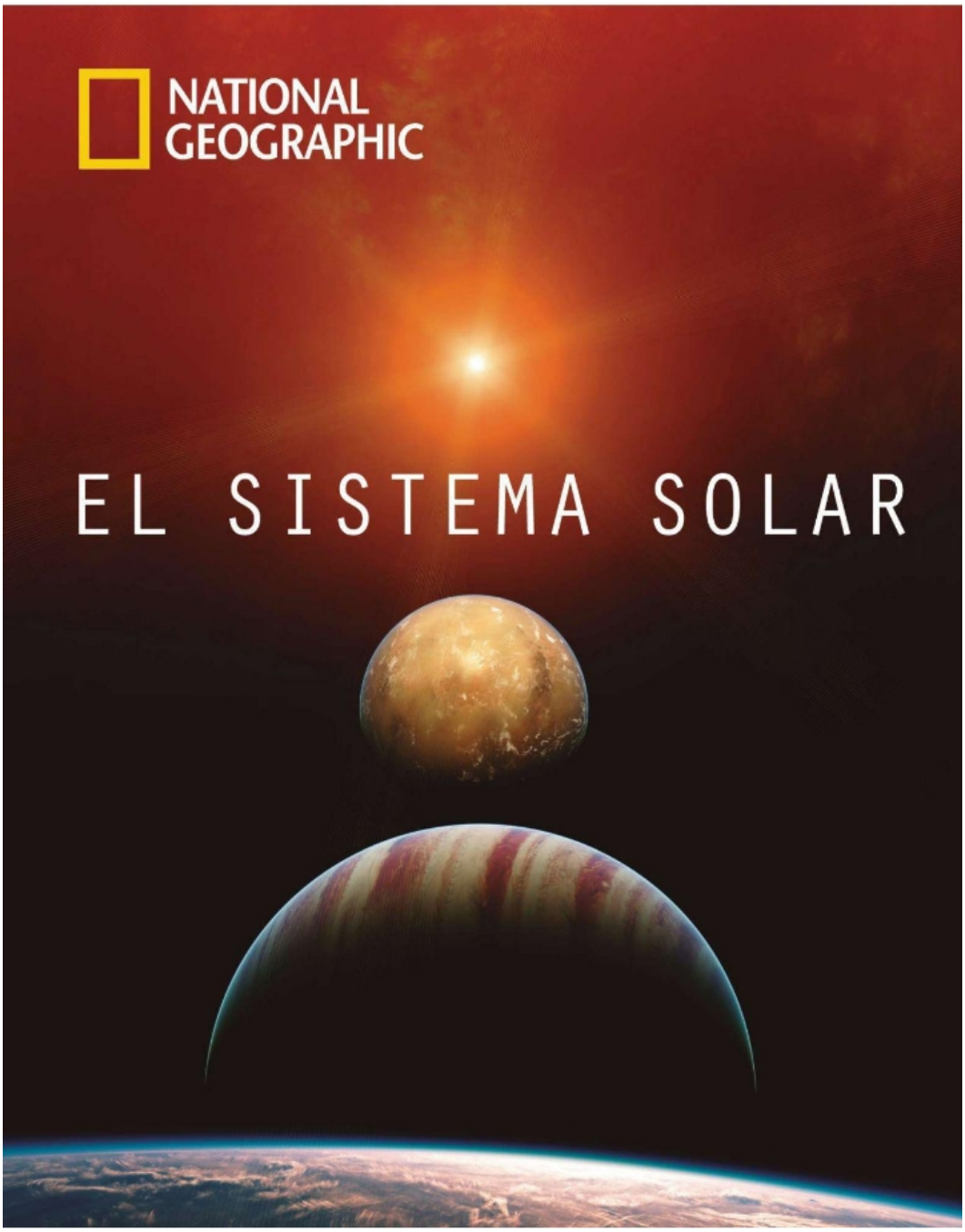
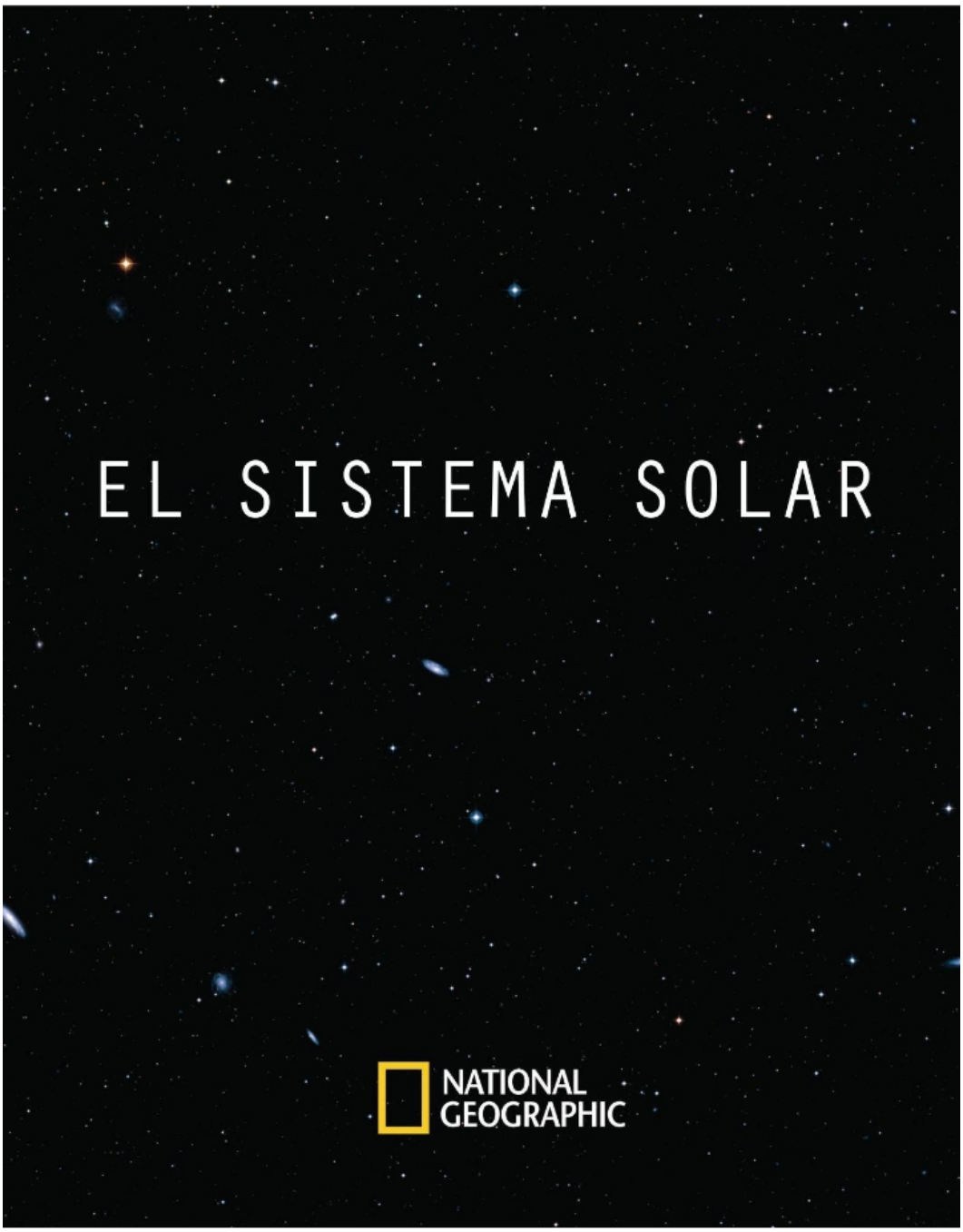

NATIONAL
GEOGRAPHIC
EL SISTEMA SOLAR

EL UNIVERSO CONOCIDO
SUPERCÚMULOS DE GALAXIAS
EL SISTEMA SOLAR
LA VÍA LÁCTEA

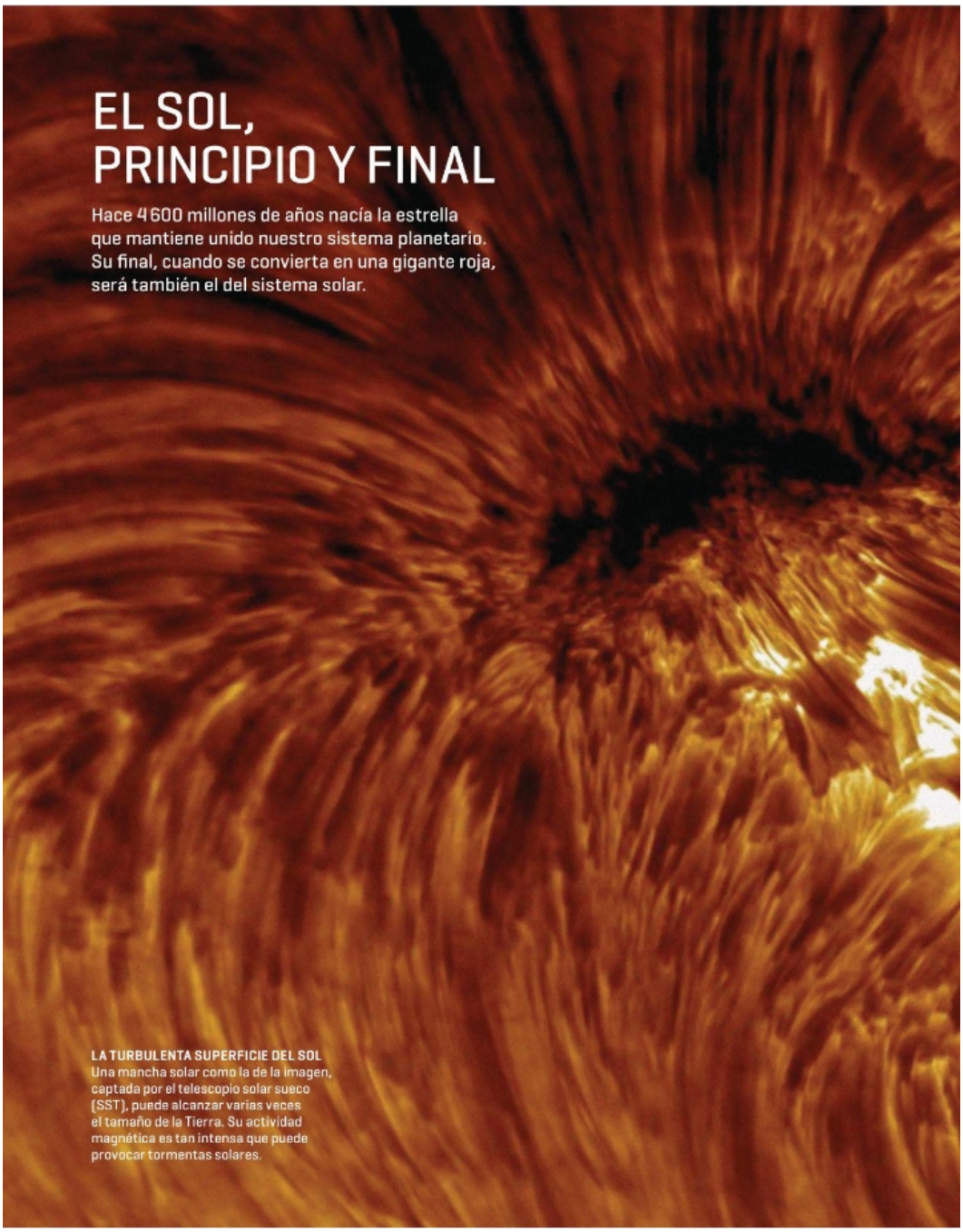

EL SISTEMA SOLAR
NATIONAL
GEOGRAPHIC

UN RINCÓN PARA

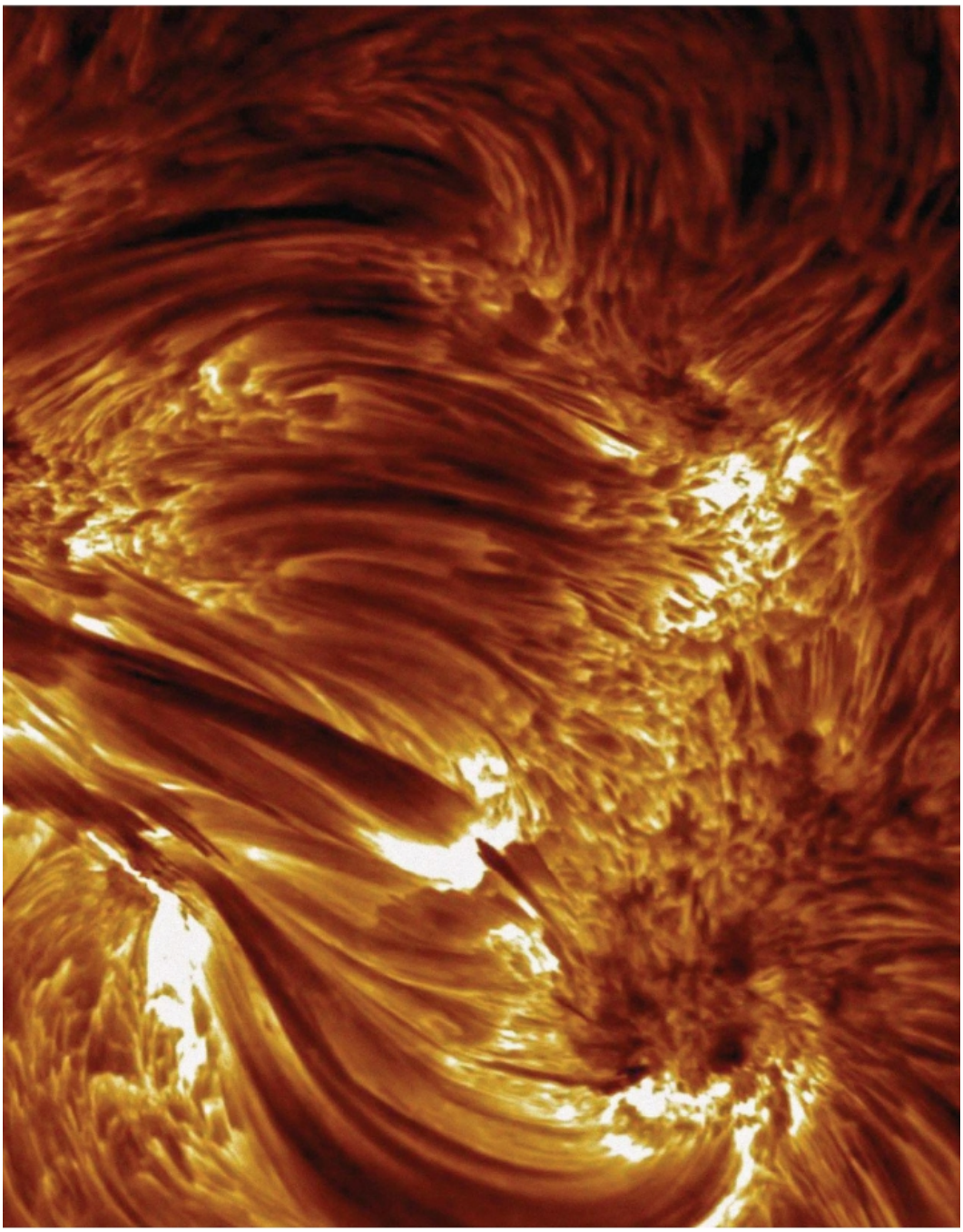
LA VIDA
SURGIDO DEL CAOS

EL SOL, PRINCIPIO Y FINAL

Hace 4 600 millones de años nacía la estrella que mantiene unido nuestro sistema planetario. Su final, cuando se convierta en una gigante roja, será también el del sistema solar.



LA TURBULENTA SUPERFICIE DEL SOL
Una mancha solar como la de la imagen, captada por el telescopio solar sueco (SST), puede alcanzar varias veces el tamaño de la Tierra. Su actividad magnética es tan intensa que puede provocar tormentas solares.



NACE LA LUNA
Esta recreación muestra el impacto de un cuerpo del tamaño de Marte con la joven Tierra. La mayor parte del objeto agresor fue absorbida por el planeta; los escombros restantes formaron nuestro satélite.

LOS PLANETAS, HIJOS DEL CAOS

La de los planetas es una historia de violencia. Cuando el Sol apenas contaba con unas decenas de millones de años, los fragmentos de roca y hielo que orbitaban a su alrededor colisionaron repetidamente entre sí y acabaron fusionándose.

LA REBELIÓN DE LOS GIGANTES

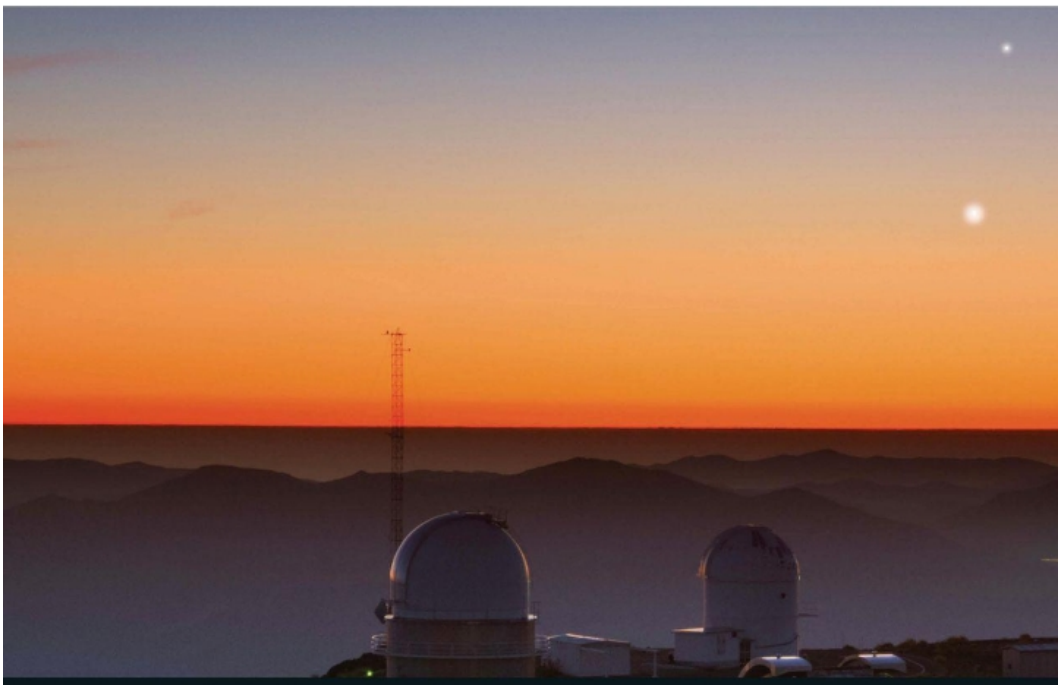
Hace 3 800 millones de años, Júpiter y Saturno alteraron sus órbitas respectivas, desestabilizaron al resto del sistema y provocaron una lluvia de asteroides que se precipitó sobre la Tierra y otros planetas vecinos.

LA FUERZA DE JÚPITER Y SATURNO
Neptuno y Urano, recreados en primer y segundo término, respectivamente, se alejaron del Sol empujados por Júpiter y Saturno. Muchos de los fragmentos de roca y hielo que les rodeaban se desviaron hacia los planetas interiores.

UN HOGAR PARA LA VIDA

Una vez asentadas las órbitas planetarias, el sistema solar se estabilizó. El primer rastro de vida en la Tierra data de poco después, hace unos 3 500 millones de años.

LA TIERRA, HOY
Las características de nuestro planeta que hacen posible la vida son únicas en el sistema solar, aunque no sabemos si también en el resto del universo. Solo en la Vía Láctea, se estima que existen miles de millones de sistemas planetarios similares al nuestro.

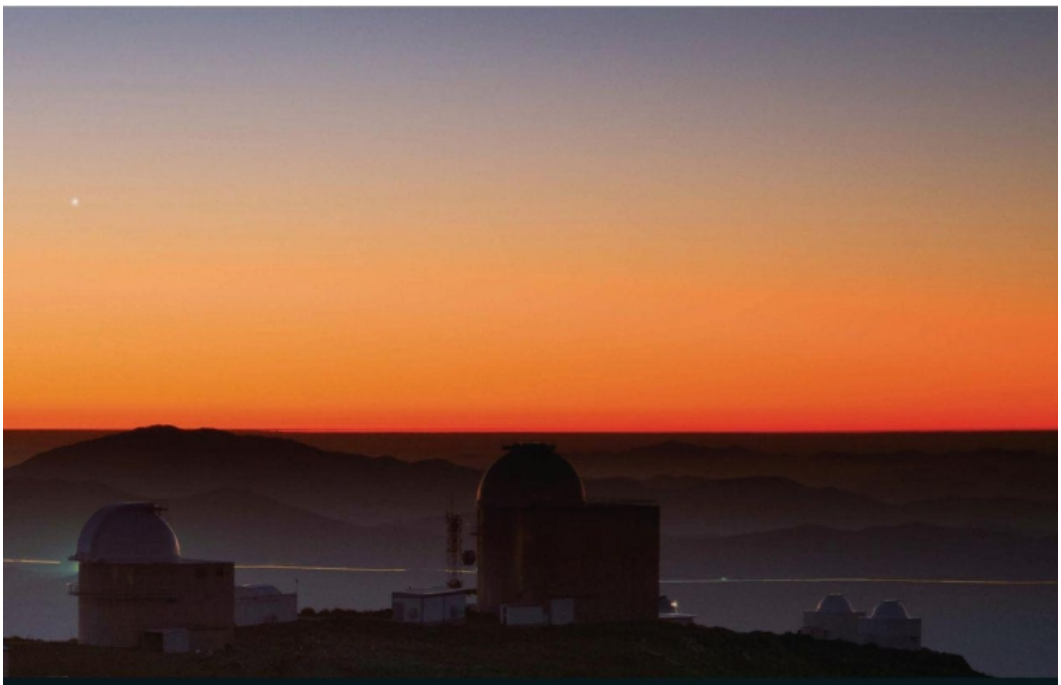


CONTENIDO

Los dominios de la estrella Sol

La formación del sistema solar 18
Las magnitudes del sistema solar 20
Las distancias en el sistema solar 22
Las órbitas, vínculos duraderos 24
La inclinación orbital 26
Otras regularidades del sistema solar 28
Planetas de gas y planetas de roca 30

La imagen muestra la conjunción planetaria de Júpiter (arriba), Venus (abajo a la izquierda) y Mercurio sobre el observatorio de La Silla, en Chile.



El Sol y los planetas principales

El Sol 34
La actividad solar extrema 36
¿Qué es un planeta? 38
La composición de los planetas 40
Mundos de roca 42
Volcanes en el sistema solar 44
Mundos de gas 48
Vida en el sistema solar externo 50
Atmósferas ligeras 54
Atmósferas masivas 56

Los cuerpos menores y el espacio interplanetario

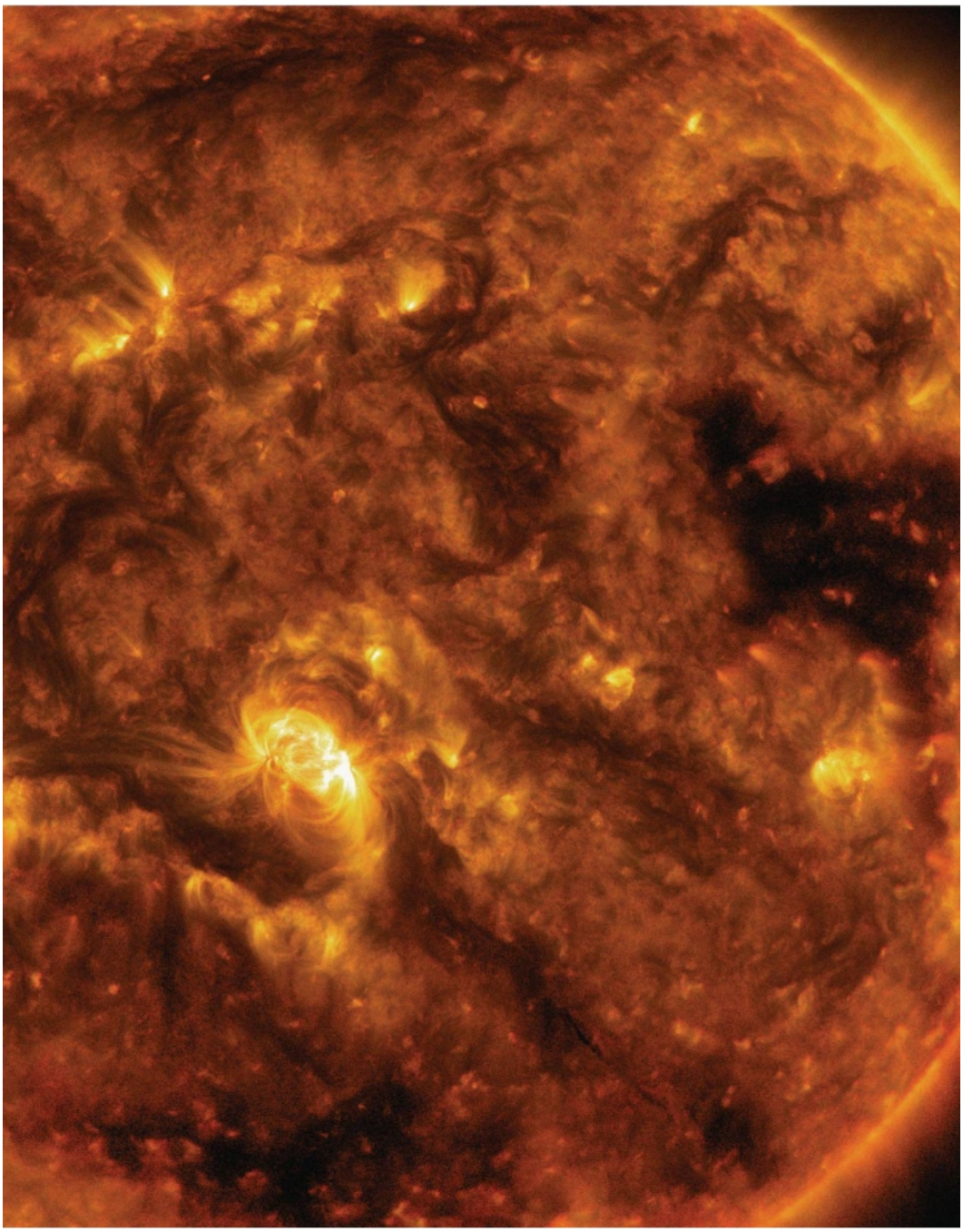
El cinturón de asteroides 60
Los meteoritos 62
El riesgo de impacto 64
El cinturón de Kuiper y la nube de Oort 66
Planetas enanos 68
Los cometas 70
El polvo interplanetario 72
La heliosfera 74
El sistema solar y la Vía Láctea 76

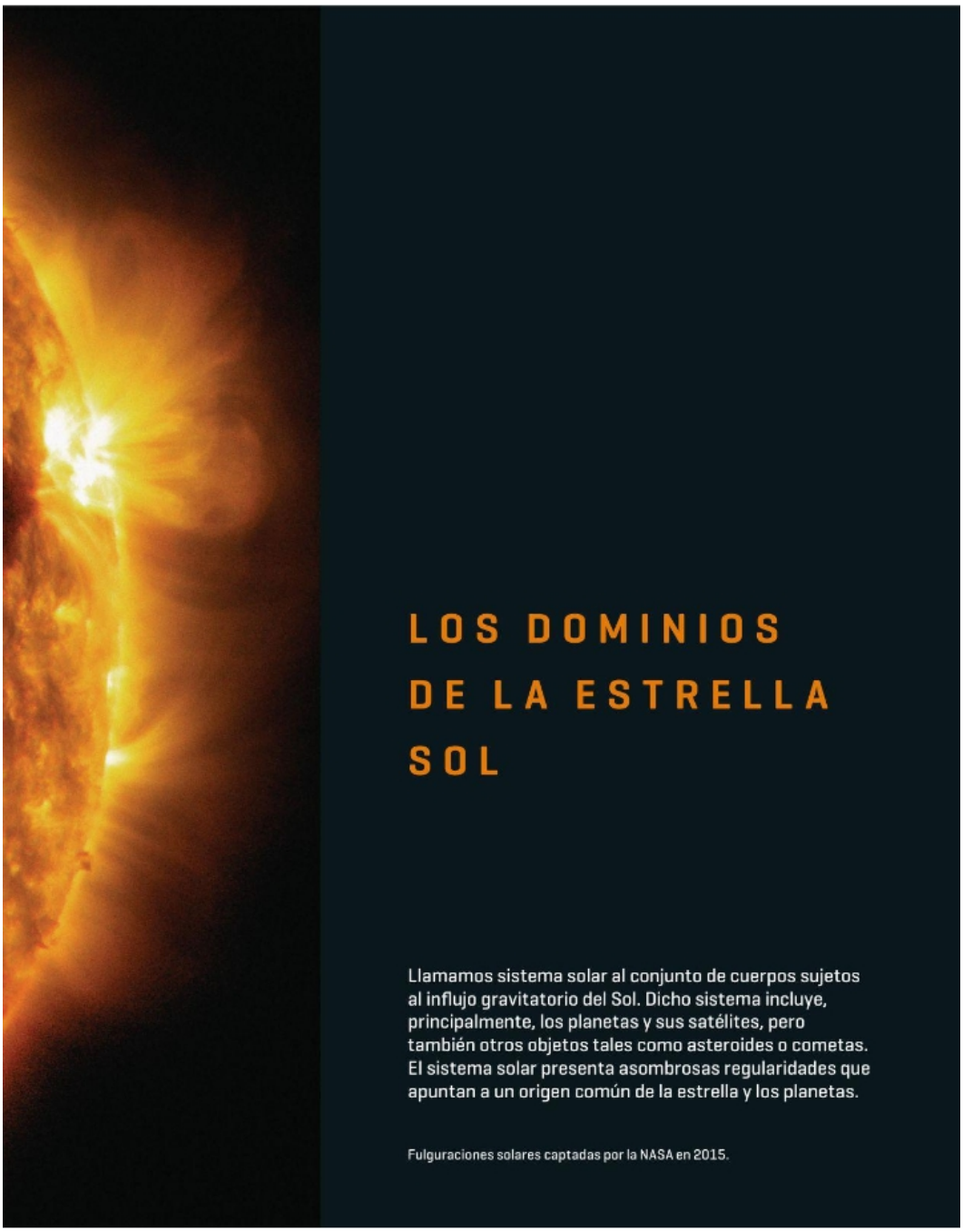
La exploración del sistema solar

La revolución copernicana 80
La ciencia del vuelo interplanetario 82
Misiones al sistema solar 84
La observación del sistema solar 86

Apéndices

Glosario 90
Índice 94





LOS DOMINIOS DE LA ESTRELLA SOL

Llamamos sistema solar al conjunto de cuerpos sujetos al influjo gravitatorio del Sol. Dicho sistema incluye, principalmente, los planetas y sus satélites, pero también otros objetos tales como asteroides o cometas. El sistema solar presenta asombrosas regularidades que apuntan a un origen común de la estrella y los planetas.

Fulguraciones solares captadas por la NASA en 2015.

LA FORMACIÓN DEL SISTEMA SOLAR

Nuestro sistema planetario se formó a partir de la materia que rodeaba al joven Sol. Dicha materia se habría unido en fragmentos cada vez mayores hasta conformar los actuales planetas.

La teoría más ampliamente aceptada de cómo se forman los planetas sostiene, a grandes rasgos, lo siguiente: el polvo cósmico que rodea a la estrella, y que no ha acabado de formar parte de ella, empieza a unirse en fragmentos de aproximadamente 10 km de diámetro llamados «planetesimales». Gracias a su tamaño, los planetesimales atraen hacia sí las partículas del entorno y aumentan rápidamente su tamaño. Dentro de esta dinámica, solo unos pocos planetesimales crecen y se convierten en «oligarcas». Los oligarcas que están situados cerca del Sol chocan entre sí y se fusionan formando planetas rocosos; por su parte, aquellos que se hallan más lejos de la estrella crecen todavía más, al migrar y atraer un mayor número de planetesimales, además de rodearse de coberturas de gas. El proceso, en su conjunto, puede durar unas decenas de millones de años.

UN NUEVO PLANETA

Las órbitas de varios objetos muy alejados apuntan a que existe un «Planeta 9» en el sistema solar, aún no detectado, a una distancia de entre 200 y 1 200 unidades astronómicas (UA) del Sol. Su masa se estima en 10 veces la terrestre.

DE UNA NUBE A UN SISTEMA PLANETARIO

Una nube de polvo y gas
Hace 4 600 millones de años, algún tipo de acontecimiento muy energético, probablemente la explosión de una supernova próxima, hizo que un rincón de una gran nube de gas y polvo empezara a contraerse por efecto de la gravedad.

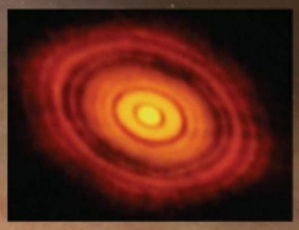
El protosol
Esta contracción creó un disco plano y rotante de gas y polvo en cuyo centro comenzó a acumularse materia por causa de la gravedad. Este centro, llamado «protosol», acabaría por acumular hasta el 99,9 % de toda la masa del disco.

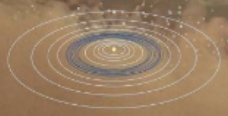
Astro rey
Cuando la temperatura en el centro del protosol alcanzó un punto crítico, los átomos de hidrógeno empezaron a fusionarse, desprendiendo grandes cantidades de energía, y dieron lugar a átomos de helio. El Sol alcanzaba su forma actual.

Los planetas
La mayor parte del material que no fue absorbido por la estrella se fue acoplando en fragmentos cada vez mayores: los planetesimales, el germen de los planetas. El resto acabó en forma de satélite de algún planeta, asteroide o cometa.

HL Tauri, un sistema planetario en formación

A 450 años-luz de la Tierra, en la nube molecular de Tauro, HL Tauri, una estrella de apenas 100 000 años de edad, se encuentra en pleno proceso de gestación. Esta asombrosa imagen del radiotelescopio ALMA muestra el astro en el centro de un disco de gas y polvo, cuyos surcos oscuros indicarían la presencia de planetas jóvenes.





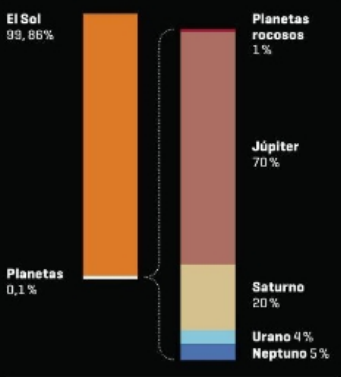
El sistema solar
El viento solar arrastró las sustancias más livianas lejos del protosol, donde gracias a las bajas temperaturas los planetesimales adquirieron mayor masa y atrajeron grandes cantidades de gas. Los materiales pesados acabaron más cerca de la estrella y formaron planetesimales de roca.

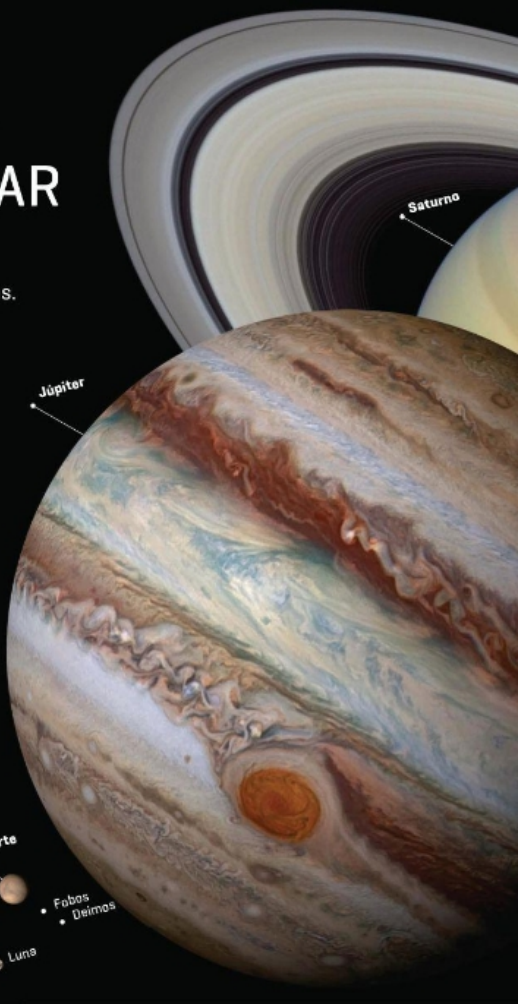
UN SISTEMA MADURO
Esta recreación artística de la formación de un sistema planetario nos traslada al momento en que el disco protoplanetario ha cedido la mayor parte de su masa al Sol y los planetas.

LAS MAGNITUDES DEL SISTEMA SOLAR

La mayor parte de la masa del sistema solar se reparte entre la estrella y, en mucha menor medida, los ocho planetas y sus más de 170 lunas.

Las masas del sistema solar





LOS DATOS DEL SOL
El Sol tiene un diámetro de 1 391 400 km y una masa de $1{,}989 \times 10^{30}$ kg, equivalente a 333 000 veces la Tierra. La rotación solar emplea 25,4 días terrestres en el ecuador y hasta 30 días terrestres en los polos.

	MERCURIO	VENUS
Distancia al Sol	70-46 millones de km	108 millones de km
Rotación	58,7 días	243 días
Período orbital	88 días	225 días
Diámetro	4879 km	12104 km
Masa (x veces Tierra)	$3{,}302 \times 10^{23}$ kg (0,06)	$4{,}869 \times 10^{24}$ kg (0,8)
Atmósfera	O_2, Na, H_2	CO_2, N_2
Lunas (lunas principales)	0	0